RÄT, PSILONOTEN- UND SCHLOTHEIMIENSCHICHTEN IM NÖRDLICHEN HARZVORLANDE

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT VON DER

PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

VON

HANS JÜNGST
AUS BERLIN-WILMERSDORF

TAG DER PROMOTION: 31. JULI 1928

JENA
GUSTAV FISCHER
1928

RÄT, PSILONOTEN- UND SCHLOTHEIMIENSCHICHTEN IM NÖRDLICHEN HARZVORLANDE

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT VON DER

PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

VON

HANS JÜNGST
AUS BERLIN-WILMERSDORF

TAG DER PROMOTION: 31. JULI 1928

JENA
GUSTAV FISCHER
1928

Von der Fakultät genehmigter Teildruck der Dissertation, welche in den „Geologischen und paläontologischen Abhandlungen“ unter dem Titel:

Rät, Psilonoten- und Schlotheimienschichten im nördlichen Harzvorlande

erschienen ist.

Referenten: Professor Dr. Pompeckj.
Professor Dr. Zimmer.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Separatabdruck aus „Geologische und paläontologische Abhandlungen.“

Bd. XVI, Heft 1

Einleitung.

1911 erschien die Brandessche Arbeit über die „Faziellen Verhältnisse des Lias zwischen Harz und Eggegebirge“. Sie war ein durch Pompeckjs „Juraablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf“ angeregter großzügiger Versuch, die Sedimentationsverhältnisse und die Paläogeographie auf Grund der faziellen Unterschiede und der in ihnen zum Ausdruck gebrachten, jeweils herrschenden, chemischen, physikalischen, topographischen und bionomischen Bedingungen zu klären. Brandes bearbeitete den gesamten Lias bis zu den Amaltheenschichten im W und NW des Harzes. Ihm stießen dabei eine Reihe neuer Probleme im Lias α auf in der Führung „alpiner Psiloceraten usw.“.

Die nachstehende Arbeit wollte ursprünglich versuchen, die Brandessche Gliederung und vielleicht einen Teil seiner faziellen Rückschlüsse auf ein Gebiet des nördlichen Harzvorlandes, das Allertal und den Lappwald, auszudehnen. Die bisherige Literatur gerade dieser Gegend war größtenteils veraltet. In Betracht kommen nur Brauns „Unterer Jura im nordwestlichen Deutschland“ und einige Notizen Ewalds, Schlönbachs, Giebels und Strombecks, alles zwischen 1850 und 1870. Erst die Neuaufnahme der Umgegend Helmstedts für die geologische Spezialkarte brachte hier eine gewisse Belebung.

Bei der Arbeit im südlichsten Teil des Allertales ergab sich bald ein Sonderproblem. Es finden sich hier mächtige Sandsteine (bis 8 m) in den Arietenschichten. Diese sind äußerst schwer von den Gesteinen des Rät zu unterscheiden und zwangen mich, noch einmal alle Rätsandsteinbrüche im Lappwald und im Allertal genau zu untersuchen. Es kam dabei zwar nicht zu neuen Funden der Arietensandsteine, aber doch zu der Möglichkeit, eine Gliederung des Rät in einzelne Stufen verschiedener Gesteine und verschiedenartiger Entstehung durchzuführen. Die abnormen Mächtigkeitsverhältnisse des Rät im Allertal veranlaßten mich sodann, im Verein mit der Hoffnung, diese Gliederung weiterführen zu können, diesen Gesteinen weiter nach Westen nachzugehen. Hinzu kam die Überlegung, daß es sich bei den Ablagerungen des Rät um die erste Sedimentation einer neuen marinen Phase handelt, die dann im Lias ihre typische Entwicklung erreicht, d. h. daß die Deutung der Sedimente einer späteren Zeit des gleichen Meeresraumes erleichtert und gestützt würde durch die Kenntnis der ersten Absätze dieses marinen Gebietes.

Unter diesem Gesichtspunkt wurde zunächst das gesamte Rät zwischen Oebisfelde, Quedlinburg und dem Fallstein genau untersucht. Bei Salzgitter und am Harzrand wurden Begehungen durchgeführt, um zu prüfen, wie weit sich in diesen Gebieten die weiter im Osten vorgefundenen Verhältnisse bestätigen bzw. allmählich ver-

ändern würden. Die großartigen Aufschlüsse im Mittellandkanal durften nicht vernachlässigt werden, waren sie doch das vollständigste, jemals aufgeschlossene Rätprofil Norddeutschlands und zugleich eins der am meisten abweichenden Faziesgebiete. Hand in Hand damit ging die Durcharbeitung der Rätaufschlüsse zwischen Hildesheim und dem Wohldenberg.

Es darf hier nicht unterlassen werden, ganz besonders auf die Arbeiten v. Strombecks, Schlönbachs und Römers hinzuweisen — Strombeck, der erste, der die Stellung der Rätsandsteine Braunschweigs in der Höhe der Trias/Juragrenze nachwies, Schlönbach, der zum Teil auf Credner fußend, ihn aber durch genauere Beobachtungen weitaus überflügelnd, der Erkenntnis vom Rätalter dieser Schichten zum endgültigen Siege verhalf, und zuletzt Römer, der die Gelegenheitsaufschlüsse bei Hildesheim der Vergessenheit entriß. Diesen Dreien läßt sich nur Ewald gesellen, aber er hat gerade in die Deutung dieser Schichten stellenweise anstatt Klarheit neue Verwirrung gebracht. Weit weniger bedeutungsvoll ist Pflücker y Ricos Arbeit über das Rät bei Göttingen, mehr auf kühner Kombination als auf Beobachtungen beruhend. Wie im Lias trat nach 1870 auch in der subherzynen Rätliteratur eine Stagnation ein. Erst die gegen 1909 in großem Umfange im Harzvorland einsetzende Spezialkartierung zeitigte in Schröders Erläuterungen vortreffliche Neubeobachtungen und eine kleine, allerdings durch Brandes für höhere Schichten bereits zum Teil widerlegte Übersichtsskizze Mestwerdts.

War es zuerst beabsichtigt, möglichst in gleicher Weise wie Brandes den unteren und mittleren Lias im Allertal und Lappwald zu bearbeiten, so erwies sich das als undurchführbar. Namhafte Aufschlüsse im mittleren Lias fehlten fast vollständig. Um hier zu irgendwelchen Ergebnissen zu gelangen, hätten weitere Gebiete, ähnlich wie beim Rät, berücksichtigt werden müssen, eine technische Unmöglichkeit. Nur der Lias α erschien aufschlußreich. Doch auch hier zeigte es sich vorteilhaft, die Arbeit über das Ausgangsgebiet hinaus zu erweitern und Schöppenstedt, Halberstadt u. a. mehr einzubeziehen. Dabei wurden vorerst die in den Erläuterungen aus der Helmstedter Umgebung angeführten Profile von mir übernommen. Fanden sich hierbei schon gewisse Unstimmigkeiten mit Brandes, so bestärkten mich die neuen Arbeiten Langes über den Lias α bei Bielefeld in meinem Mißtrauen und ließen mich zur Neuaufnahme dieser Profile schreiten. Es wurden zu diesem Zwecke die Aufschlüsse bei Mackendorf, Helmstedt, Wormsdorf, Halberstadt, Schöppenstedt usw. neu aufgeschürft. Leider stand diese Arbeit zeitweilig unter dem Zeichen der Inflation und schlechtesten Wetters, so daß die Schürfe bei Schöppenstedt und Halberstadt nur je ½ m tief geführt werden konnten. Das Ergebnis war eine Bestätigung der von Lange ausgesprochenen Erwartungen und eine unzweideutige Antwort auf die durch Vollradt und Rüger neu aufgeworfene Fragestellung: Gibt es Zonen-Ammoniten?, die besonders von ersterem vorwiegend auf Grund älterer Literatur mit einem „Nein“ beantwortet war.

In Verfolg dieser Fragen wurden auch die Psilonoten- und Schlotheimienzonen im Mittellandkanal, der leider bereits teilweise dossiert war, aufgegraben. Lange hatte hier noch nicht Gelegenheit gehabt, länger zu sammeln, sondern nur kurze Angaben machen können.

Es wäre eine empfindliche Lücke entstanden, falls das Gebiet zwischen Hildesheim und Salzgitter gänzlich unberücksichtigt geblieben wäre. Doch war es hier nicht möglich, in dem erwünschten Maße zu sammeln und zu schürfen. In größerem Umfange wurde deshalb für diese Gegend die Literatur und das mir vorliegende Sammlungsmaterial als Grundlage herangezogen. Fast alle übrigen Profile sind eigene Aufnahmen.

Der obere Teil des Lias α, die Arietenschichten, wurde mituntersucht. Aufschlüsse, in denen die gesamte Schichtenfolge in ausreichender Weise durchzusammeln war, sind eine große Seltenheit im Arbeitsgebiet. Einzelne Teilergebnisse sind immerhin von solchem Interesse, daß sie in der Übersicht über die Folgerungen, die sich aus der übrigen Schichtenreihe ergeben, als Parallelen herangezogen werden konnten. Im übrigen wurde auf die Beschreibung der Arietenzonen verzichtet. Fehlt doch hier die Durcharbeitung des wichtigsten Aufschlusses im Harz-

vorland, der Grube Friederike, die auch mir nicht möglich war. Zudem soll in nächster Zeit eine zusammenfassende Arbeit FIEGES über die „Biostratigraphie der deutschen Arieten" erscheinen, die noch nicht berücksichtigt werden konnte und erst abgewartet werden soll. Die große Anzahl von Ammoniten aus den subherzynen Arietenschichten in den Museen und Instituten ist ja fast wertlos, da sie nicht schichtgemäß gesammelt sind.

Bei der Darstellung der Profile wurden Gesteinsbeschaffenheit und Fossilführung möglichst in das Profil selbst hineingearbeitet. So werden diese zwar etwas länger, aber das umständliche Aufsuchen im Text beschriebener Gesteine, Faunen und Floren wird vermieden. Alle Profile sind so wiedergegeben, daß das Hangende zu oberst, das Liegende zu unterst steht. Bei der Fossilbestimmung wurde der größte Wert auf die Ammoniten gelegt. Es konnte ebensowenig wie in der BRANDESschen Arbeit Zweck der Untersuchung sein, jeden einzelnen anderen Fossilfund zu erwähnen, geschweige denn zu beschreiben, ist doch das in großer Fülle vorliegende Sammlungsmaterial meist nicht horizontiert. Eine Bereicherung unserer Kenntnis des Rät bilden die Floren dieser Formation, die aus Allertal und Lappwald in den Sammlungen in Berlin (Landesanstalt, Geol. Institut), Braunschweig, Göttingen und in Privatbesitz liegen, auch von mir selbst stellenweise reichlich gefunden werden konnten. Aber das bestechende Äußere dieser Pflanzenabdrücke darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß abweichend von den fränkischen und südschwedischen Vorkommen eine Untersuchung der Feinstruktur unmöglich ist und die Bestimmungen nur annähernde sein können.

Nach einer Übersicht und Begründung der stratigraphischen Gliederung der behandelten Schichtenfolge werden im Hauptteil der Arbeit die Ergebnisse der Aufnahmen unter Zusammenziehung zu ± abgeschlossenen Teilgebieten vorwiegend beschreibend darstellt. Es sind hier nur die notwendigsten Hinweise auf die Verhältnisse der Nachbarschaft gegeben, doch wurde bereits versucht, das jeweils für solch ein Teilgebiet in den einzelnen Schichten Charakteristische herauszuheben, so daß in der zusammenfassenden Besprechung nicht so sehr auf zahllose Teiltatsachen, als auf die bereits gegebenen skizzenhaften Übersichten zurückgegriffen zu werden braucht.

Dem beschreibenden stratigraphischen Teil folgt eine kurze Übersicht und Charakteristik der im Arbeitsgebiet vorkommenden Ammoniten, dann eine Zusammenfassung der Problemstellung und der Versuch, derselben gerecht zu werden.

Die faziellen und paläogeographischen Verhältnisse.

Die Problemstellung in großen Zügen ist fast die gleiche geblieben wie in der klassischen Arbeit von BRANDES. Rohestens ließe sie sich auch hier zusammenfassen. „Wie war die Konfiguration von Land und Meer?", nun aber örtlich verschoben und zeitlich früher beginnend, früher endend. Damit ist keineswegs nur die Frage nach der Küstenlinie gestellt, sondern eine Fülle anderer Komplexe wird aufgerollt: Woher kommt die Meeresingression des Rät, woher stammt das Sediment, welche Gesteine haben bereits freigelegen und zur Lieferung des Sedimentes beigetragen usw.

Es ist jetzt nicht mehr nötig, von neuem die BRANDES noch entgegentretende Fragestellung nach den großen Kontinentalmassen, die als Landveste die Meere des deutschen Mesozoikums vom Muschelkalk bis in die Kreide hinein in wechselnder Gestaltung beeinflußten, aufzunehmen. Zahllose Arbeiten haben immer wieder in den letzten Jahren die Bedeutung der vindelizisch-böhmischen und fennoskandischen Masse betont und bewiesen. Immer weiter schreitet die Erkenntnis fort von dem Einfluß der alten Kerne auf die Gestaltung der Topographie, der Land- und Meerverteilung im Mesozoikum. Mag man im einzelnen an den Ergebnissen mancher der letzten süddeutschen Rät-Lias-alpha-Arbeiten aus stratigraphischen und paläontologischen Gründen starken

Zweifel hegen, der Kern einer weitgehenden Bedeutung dieser varistisch gefalteten Hochgebiete bleibt bestehen. Mir scheint bei diesen Arbeiten ein Hemmschuh zu sein die große Unkenntnis des viel reicher gegliederten und weitaus stärker entwickelten norddeutschen Lias-alpha und Rät, deren Literatur allerdings bis auf Brandes und die jüngsten Arbeiten Langes teilweise spärlich ist oder sich in Erläuterungen der Spezialkarte versteckt. Die zusammenfassenden Darstellungen von Brauns und Seebach reichen aber nicht entfernt an Oppels und Quenstedts Arbeiten heran. Auch der Augenschein nord- und mitteldeutscher Verhältnisse fehlt zu sehr bei diesen neuesten süddeutschen Arbeiten — während lange Zeit sich der Norddeutsche fast besser im schwäbischen Lias als im heimischen zurechtfand und seinen Arbeits- und Sammeleifer dorthin verlegte. So mag es auch gekommen sein, daß immer noch die Annahme des erstmaligen Einstoßens des Rätmeeres, sei es durch die alsatische oder durch die Kraichgaupforte, nach Süddeutschland und von dort nach Norddeutschland umgeht. Erst Vollrath und Rüger wichen hiervon ab, letzterer stellte dafür eine um so unwahrscheinlichere Konstruktion für die Psilonotenschichten auf Grund der immer wieder auftauchenden, ganz normal mitteleuropäischen, nicht „alpinen", „gerippten" Psiloceraten auf. Es soll darauf verzichtet werden, weitergehende paläogeographische Folgerungen für die hessische Senke und Süddeutschland hier zu ziehen. Gerade die letzten Arbeiten über dortiges Rät und Lias-alpha zeigen, wie völlig fruchtlos dieses nur an Hand der Literatur ist. Erst eine allmählich über Hessen nach Schwaben und Franken fortschreitende Neuaufnahme der Profile kann wirkliche Ergebnisse zeitigen und wird wahrscheinlich die Langesche Gliederung bestätigen, vielleicht erweitern, zugleich die Annahme einer starken Abhängigkeit des süddeutschen Sedimentationsraumes von dem weitaus größeren norddeutsch-englischen Becken ergeben[1]).

Für das Gebiet meiner Arbeit wird die Fragestellung aber noch exakter zu umreißen sein. An den paläozoischen Kernen weiter im Westen ist die Bedeutung für die Konfiguration des Lias-alpha-Meeres bereits erwiesen. Brandes und Mestwerdt, sowie in jüngster Zeit Thomas nahmen auch ein östliches, sedimentlieferndes Land als vorhanden an, nur Brandes nannte dabei den Harz. Das Arbeitsgebiet fällt fast ganz in den Rahmen der subherzynen Bucht. Das Problem bleibt da nicht aus: ist das jetzt in dieser Umgrenzung erhaltene Rät-Lias-alpha-Gebiet ein nur sekundär dank Schutz vor Abtragung in dieser Form überliefertes? Oder spielten bereits damals Harz und Flechtinger Höhenzug, wenn auch nicht in der heutigen Gestalt, so doch in im ganzen gleicher Lage und gleicher Erstreckungsrichtung eine Rolle?

Weigelt lehnt eine solche für Harz und Flechtinger Gebiet an mehreren Stellen ab, besonders in den „Flachseebildungen von Salzgitter". Frühestens seit der Kreide, wahrscheinlich erst der Oberkreide, sollen beide sedimentliefernd gewesen sein. Grundsätzlich beschäftigte ich mich mit diesem Problem erst, nachdem die Aufnahmearbeiten weit gefördert waren. Dann aber trieben diese geradezu daraufhin. Für das Rät und Lias-alpha bin ich zu einer mit Weigelt nicht übereinstimmenden Ansicht gekommen: „Harz und Flechtinger Paläozoikum spielen, allerdings besonders bei ersterem wohl nicht in jetziger Ausdehnung, eine maßgebende Rolle für die Gestaltung des norddeutschen Sedimentationsraumes. Dieser Einfluß läßt sich auch für das letztere Gebiet noch weiter bis in den Dogger, vielleicht sogar den Weißjura, verfolgen, dabei unterbrochen durch Perioden der Bedeutungslosigkeit. Die große Konfiguration des subherzynen Beckens ist eine alt angelegte und immer von neuem auftauchende." Der Beweis wird nach Möglichkeit unten zu führen sein.

Die paläogeographischen Verhältnisse Norddeutschlands und besonders des Harzvorlandes in der oberen Trias, im Gipskeuper sind mangels einer zusammenfassenden Bearbeitung noch wenig hinreichend geklärt. Spielt

1) Inzwischen ist die Neuaufnahme von Lauterbach (Angersbach) erfolgt (1926).

noch in der Lettenkeuperzeit das marine Element eine starke Rolle, so klingt dies in der folgenden Periode des Gipskeupers immer mehr aus. Vor allem im obersten Gipskeuper deuten viele Anzeichen auf terrestre Entstehung. Halberstadt gehört hierher, ausgenommen den hangenden Teil, der bereits rätisch ist. Die Fauna des liegenden Teiles aber ist eine typische Landfauna, auch die wenigen gefundenen Mollusken sind Bewohner des Süßwassers oder des Landes. Die Gesteine, die sich unter der Rätgrenze bei Halberstadt und Salzgitter finden, erinnern in ihrem Habitus an die Knollenmergel Süddeutschlands, möglich, daß sie, wie HENNIG für diese mit LANG annimmt, z. T. lößartiger Entstehung sind. Noch bleiben hier für spätere Forschung weite Gebiete zu klären, da neue Untersuchungsmethoden angewandt werden müssen. Es war aus diesen Gründen auch nicht möglich, festzustellen, ob die neue marine Periode des Rät ihre Ablagerungen teilweise in Rinnen des Liegenden niedergelegt hat. Hierzu hätte erst eine genaue vergleichende Stratigraphie des Gipskeupers im Harzvorland geschaffen werden müssen, eine den Rahmen dieser Arbeit weit überschreitende Aufgabe.

Das Unterrät (Koα).

Der terrestren Periode der letzten Mittelkeuperzeit folgt eine marine Epoche. Die Gründe des erneuten Vordringens des Meeres auf den Schelfrand sind nicht näher zu definieren. Vorgänge, die sich vom Buntsandstein an immer von neuem wiederholen und den Wechsel flacher und flachster Meeresbedeckung mit Trockenlegung bedingen, wohl kaum anders als mit Hebung und Senkung in weitgespanntem Ausmaß, also epirogenetischer Art zu bezeichnen, lassen von neuem und nun für verhältnismäßig lange Zeit große Teile Mitteleuropas zum marinen Gebiet werden. Wohl stellt sich im Mittelrät noch einmal ein kurzes Zurückweichen ein, aber es bleibt bedeutungslos gegenüber der Dauer der Meeresbedeckung.

Soweit im Harzvorland die Auflagerung des Unterrät auf dem Gipskeuper bekannt ist, beginnt sie fast überall mit Umlagerungserscheinungen. Im Lappwaldzuge, bei Halberstadt, Pabstorf, Seinstedt, an der Asse und bei Salzgitter, in geringem Maße auch im Mittellandkanal, lassen sich in den sandigen Gesteinen des liegenden Unterrät in großen Mengen aufgenommene Sedimente des Gipskeupers beobachten, die stellenweise fast die Oberhand gewinnen über den Anteil des Sandes, der nicht dem unmittelbaren Liegenden entstammen kann. Oertlich findet man jedoch diese Lettenführung[1]) noch in mehr als 10 m Abstand von der Rätbasis, ein Umstand, welcher auf Hinzutransport dieses Materials aus geringer Entfernung, wo es noch nicht durch Sand eingedeckt ist, oder auf Entnahme aus kurz vorher abgelagerten Sanden deutet. Das geringe spezifische Gewicht einzelner dieser tonig-lettigen Gesteine zugleich mit der von RICHTER betonten Widerstandsfähigkeit ähnlicher Gerölle wirft ein Licht auf ihre Transportfähigkeit. In Verbindung mit diesen Aufarbeitungshorizonten findet man an zahllosen Stellen der Rätbasis Bonebeds. HENNIG deutet diese als „Auslaugungsrückstände einst weit stärkerer, mit vollständigeren Fossilien durchsetzter Sedimente, die noch vor ihrer Verfestigung der Aufarbeitung wieder unterlagen". „Dergleichen spielt sich nicht unter ständiger Wasserbedeckung ab." Ich sehe in den Bonebeds gleichfalls zu einem Teil Umlagerungsprodukte, möchte aber dabei die Bedeutung der terrestren Verwitterung, die die Hartteile der Knochen, Schuppen und Zähne weniger angreift als Gesteine, z. B. des Mittleren Keuper, hervorheben. Das Vorhandensein einer solchen festländischen Verwitterung wird nachgewiesen durch das Vorkommen bereits vor dem Neuabsatz limonitisierter Gerölle [die primären LIESEGANGschen Ringe werden durch die neue Form des Gerölls unterbrochen, schließen sich ihr nicht an, hinzu tritt eine glänzende „Abrollungskruste"[2])] in einzelnen Unterrätbonebeds, so bei Seinstedt. Den

1) Glaukonit als färbender Bestandteil ist seltener.

2) Die Entstehung dieses Fettglanz bzw. Hochglanz ist noch nicht hinreichend geklärt. Immerhin mag das immer wiederholte Auftreten in stark umgelagerten Gesteinen von Jura (Minette, Arietenerze usw.), Kreide (Ilsede, Lengede, Peine etc.), Tertiär bis ins Diluvium (Schandelah) den Namen einstweilen rechtfertigen.

Wechsel zeitweiliger Trockenlegung und Wasserbedeckung dürften auch die Steinmergelbrocken mit „eingefressenen“ Quarzen (vgl. KUMM, Eindrücke in Geröllen) andeuten. Trotzdem muß aber ein anderer großer Teil des organischen Materials einer auf primärer Lagerstätte befindlichen Fauna zugehören. Das zeigen die Unversehrtheit vieler Reste und die stratigraphische Beschränkung, z. B. des *Ceratodus parvus* auf kurze Zeiträume. Auf der Suche nach den Ursachen der Häufung, etwa Laichwanderungen oder dergl., tappen wir noch im Dunkeln.

Die vielleicht lößartig entstandenen Gesteine des obersten Gipskeupers stellen, wenn man sich der LANG-schen Deutung anschließt, ein Ausblasungsprodukt einer entfernter gelegenen Verwitterung dar, deren Eigenart wir nicht zur Genüge kennen; ihr Ablagerungsgebiet ist eines, an dem die Aufhäufung zugeführten Materials über die örtliche Verwitterungsmöglichkeit überwiegt. Vorgänge beginnender Umwandlung sind uns wohl erhalten in den Knollen der knollenmergelähnlichen Gesteine und ihrer häufigen grünlichen Reduktionsfarbe. Das Auftreten der Limonitgerölle in den Bonebeds charakterisiert hier einen Umschlag zum Vorwiegen der lokalen Verwitterung über die Aufhäufung allothigenen Materials, der am Schluß der Gipskeuperzeit eintritt und dessen Produkte das Rätmeer aufnimmt.

Neben solchen Materialien, die dem unmittelbaren Liegenden entstammen können, enthalten die Sedimente des Unteren Rät in der liegenden Partie reichliche bis überwiegende Mengen von Sand, so daß die abgelagerten Gesteine als Sandsteine anzusprechen sind. Woher stammen diese Sande? Diese Frage wird beantwortet durch die Mächtigkeitsverhältnisse, die mineralischen Komponenten und die Struktur der Ablagerungen.

Bei Verfolg der Mächtigkeit des Unterrät ergibt sich für die liegende sandige Partie ein Mächtigkeitsmaximum, das sich im Südwesten von Oebisfelde befindet und sich unter allmählicher Abnahme nach Südosten erstreckt (Bohrung Hedwig III ca. 58 m, Bohrung Helmstedt I ca. 24 m, bei Behndorf ca. 30 m, Bohrung Eilsleben 19 m +). In der Gegend von Oschersleben/Bode läßt sich anscheinend ein geringes Sinken der Mächtigkeit dieses Horizontes feststellen, doch reichen die Aufschlüsse nicht aus. Von neuem steigt die Mächtigkeit des Horizontes empor bei Halberstadt (ca. 34 m) bei Pabstorf-Dedeleben (30—35 m), hält sich bei Hedeper auf rund 20 m Höhe und fällt scharf westlich dieses Ortes jäh, so daß bei Seinstedt nur noch ca. 9 m in Betracht kommen. Weiterhin, bei Thiede usw. sind die Ziffern ziemlich unsicher, jedenfalls zeigen sie geringe Mächtigkeit. Bei Salzgitter läßt sich eine einwandfreie Trennung der hangenden und liegenden Unterrätpartie nicht in der Weise durchführen wie im Osten. In den beiden Kanalaufschlüssen ist die Mächtigkeit wieder etwas größer. Während aber in den östlichen Gebieten der Anteil gröber klastischer Gesteine (Sandsteine) der überwiegende im liegenden Unterrät ist, tritt er hier stark zurück. Zudem sind die Mächtigkeiten hier sicher noch etwas zu reduzieren. Es ergibt sich also eine geringe Mächtigkeit im westlichen, zentralen Teil des subherzynen Beckens und dessen Fortsetzung nach Westen, während nach der Umrandung im Süden, Norden und Osten hin eine Vermehrung der Mächtigkeit zugleich mit der Verstärkung der Aufarbeitungserscheinungen sich bemerkbar macht. Den Hauptanteil der Sande bilden ± kantengerundete bis gerollte Quarze, deren Korn ein Maximum in den Bonebeds, außerhalb dieser am Allertalrand (Schermke, bis 1,5 mm), bei Pabstorf und vor allem am Klotzberg bei Hedeper erreicht (bis 1,8 und 2,2 mm). Das Minimum der Korngröße (feinstkörnige Sande großenteils unter 0,5 mm) liegt westlich Hedeper bei Seinstedt und weiter westlich und nördlich. Diese Quarze sind meist typische Eruptivquarze.

Hinzu treten einzelne andere Komponenten: Muskovit, Orthoklas und etwas Magnetit (letzterer findet sich übrigens fast in allen Rätsanden, wurde aber nicht genannt). In einzelnen Fällen ist der Orthoklas bereits in Kaolinisierung begriffen, sein Korn ist etwa gleich dem des Quarzes. Die Muskovite sind sehr feine Blättchen, das Korn der Magnetite bleibt meist bedeutend hinter den Quarzen zurück. Im allgemeinen ist der Magnetit schon limonitisiert. Diese Mineralien finden sich in ungefähr gleichbleibender Verteilung, im gesamten Arbeitsgebiet, die Orthoklase etwas häufiger in den Schliffen vom Fallstein, Asse, Oesel und der „Rohrsheim-Pabstorfer Bucht".

Ein anderes Element in der mineralischen Zusammensetzung bilden die Plagioklase und Mikrokline. Die Dünnschliffe von Seinstedt und Hedeper zeigten sie erstmals. Systematisches Durchschleifen der Sandsteine des Unterrät ergab dann eine gewisse Beschränkung dieser Mineralien auf ein begrenztes Gebiet. Sie finden sich häufiger nur an der Asse, dem Oesel, bei Salzgitter (Schnigelade), am Fallstein, in der „Rohrsheim-Pabstorfer Bucht" und bei Halberstadt. Immer sind sie selten, besonders bei Halberstadt und an den nördlichst vorgeschobenen Punkten, während in den Schliffen vom Fallstein sie relativ häufig sind. In den Schliffen vom Allertal und Lappwald ist bislang nur ganz selten ein Plagioklas oder Mikroklin gefunden worden. Die Untersuchung der Plagioklase war schwierig (Herrn Dr. Herrmann-Berlin danke ich für die Freundlichkeit, mit der er einen Teil der näheren Untersuchung in die Hand nahm), da die vorkommenden Individuen sehr klein, oft verquetscht und großenteils angewittert sind, so daß die Auslöschung unscharf wird. Mit dem Fedorowschen Universaldrehtisch ließen sich nur einzelne Exemplare mit genügender Sicherheit als Oligoklas bis Oligoklas-Andesin bestimmen (dabei ist der volle Unsicherheitsspielraum nur in Richtung Anorthit ausgenutzt), im übrigen war eine Bestimmung nur mit Hilfe des Brechungsexponenten durchführbar, die übereinstimmend die Zugehörigkeit zu Oligoklas erbrachte. Dazu tritt ergänzend die sehr enge Zwillingsverwachsung und das Zusammenauftreten mit Mikroklinen, die auf die saure Beschaffenheit der Plagioklase hinweisen.

Am Fallstein, sowie in den anderen bei der Plagioklas-Mikroklinführung genannten Gebieten tritt zugleich eine Veränderung in der Beschaffenheit der Quarze auf. Es handelt sich hier nicht mehr um einfache Individuen, sondern um im stärksten Maße verwachsene Gebilde, wie sie in einer derartigen Kompliziertheit in großen Mengen nicht als Eruptivgesteinsquarze, sondern nur als Gangquarze, Aplite, auftreten. Indessen muß man auch damit rechnen, daß ein Teil dieser Bruchstücke feinstverwachsenen Quarzittrümmern zugehören könnte. Während diese Gangquarze am Fallstein teilweise bis zu 30 Proz. des Quarzanteiles ausmachen, nehmen sie von dort nach Norden, Osten und Westen ab und sind im Lappwald-Allertal eine Seltenheit.

Man findet also auf den Fallstein und seine nähere Umgebung beschränkt den Anteil der Eruptivquarze stark zurücktreten und vermehrten Gangquarzgehalt, Orthoklase, Mikrokline, Plagioklase ihre Stelle einnehmen. Es sind dieses Komponenten, die einem der Abtragung zugänglichen Gebiet saurer kristalliner Eruptiva entstammen müssen[1]).

Verwies schon die Mächtigkeitszunahme des Unterrät von Asse und Oesel in Richtung Fallstein auf einen Zutransport des Sandmaterials von Süden, so wurde versucht, die Strukturverhältnisse der Sandsteine zur Nachprüfung der Transportrichtung auszuwerten. Die Sandsteine des Unterrät sind großenteils typisch diagonal struiert. Deutet diese Struktur auf Wind- oder Wasserabsatz? Ewald hat sich in einer Arbeit über Bankung und Schichtung im Buntsandstein (Steinbruch 1920, V—VII) dahin ausgesprochen, daß einseitige

1) Die an sich sehr wünschenswerte Untersuchung auf Schwermineralien war seiner Zeit aus zwingenden Gründen nicht durchführbar, sie möge gelegentlich nachgeholt werden.

Wölbung der leichtgekrümmten Diagonalen nach unten ein Kennzeichen des Flußabsatzes gegenüber den wechselnden Diagonaldurchbiegungen bei Windabsatz ist. Demnach kämen also Transportkräfte des Wassers für unsere Unterrätsandsteine, deren Diagonalen fast immer nach unten durchgebogen sind, in Betracht. Aber das Bild ist im Unterrät doch noch anders. Der Möglichkeit eines starken Windeinflusses widersprechen bereits die mehrerwähnten Gerölle, darunter solche von Kopfgröße, die gar nicht äolisch transportiert sein können. Auch Flußablagerungen tragen nicht derart ausgesprochen alle Anzeichen einer Transgression, verbunden mit regionalen Umlagerungen und Aufarbeitungserscheinungen an sich. Das Unterrät, und die einzelnen Fossilfunde, die bereits dicht über der Basis gemacht werden, bestätigen das, ist ja eine marine bis brackische Phase, und die in dieser Zeit abgelagerten Sande sind große submarine Schuttkegel des im Hintergrund liegenden Landes, auf deren Lage die Konfiguration dieses Hinterlandes mit seinen Flüssen starken Einfluß nimmt. In welcher Richtung erfolgte nun der Transport dieses Sandes? Da geben die Winkel, mit denen die Diagonalen an der Unterkante jeder Schicht anstoßen, durch die Lage des spitzen und stumpfen Winkels einen Anhalt. In einem durch Wasser abgesetzten Schuttkegel zeigen sich die stumpfen Winkel abgewendet vom Hinterland, die spitzen Winkel sind diesem zugekehrt Dieses Faktum ist gleichfalls bei Windablagerung zu beobachten. Hier tritt jedoch in den untersten Teilen bei Anlage einer Düne usw. die Möglichkeit einer Zukehrung des stumpfen Winkels nach dem Ursprungsgebiet durch Anlagerung an die dem Wind zugewandte Seite hinzu, so daß hier eine echte Kreuzstruktur mit sich um 180° entgegengesetzten Einfallswinkeln der Diagonalen auftreten kann. Erleichtert wird die Möglichkeit dieser Erscheinung durch die völlige Drehbarkeit des sedimentierenden Agens um die Windrose, die beim Flusse und beim submarinen Sandkegel nicht derart gegeben ist. Dem widersprechen scheinbar Profile, wie die von Gunsleben gegebenen (Fig. 2 u. 3, S. 96 [96]). Man sieht hier bei Betreten des Bruches eine scheinbare Abweichung der Einfallsrichtungen um 180°. Erst die genaue Aufnahme der einzelnen Diagonalen zeigte, daß dieses Bild nur auf dem schiefen Winkel beruht, in dem die Struktureinheiten, die sich beiderseitig mit Abweichungen von 45—60° um eine Hauptrichtung gruppieren, von der Aufschlußwand geschnitten werden. Es handelt sich hier also um eine große Anzahl einander seitlich angelagerter kleiner Teilkegel, deren Schüttungsachse von einer Medianen nach rechts und links pendelt, verschoben durch ein fortwährendes Abgleiten der Aufhäufung von den jeweils höchsten Teilen zu den jeweils niedrigeren. Die Richtung des Transportes läßt sich dabei aus dem Mittel der Fallrichtungen der Diagonalen herauslesen und wurde auf Grund zahlreicher Messungen für das Lappwald-Allertalgebiet als West bis Südwest, für die Pabstorfer Mulde bei Aderstedt-Gunsleben als ± Westnordwest, bei Dedeleben als Nordwest festgestellt. Auch an der Asse und am Oesel herrscht westliche bis nordwestliche Transportrichtung.

Aus diesen Beobachtungen, die einen vorwiegend nach Westen gerichteten Transport erkennen lassen, hebt sich heraus der große Sandkegel von Hedeper, der sich durch sein grobes Korn und die verstärkte Plagioklas-Mikroklin-Führung auszeichnet. Hier pendeln in den Aufschlüssen südlich des Dorfes und am Klotzberg die Fallrichtungen der Diagonalen mit östlicher und westlicher Abweichung um die Nordrichtung herum. Der Transport erfolgte hier also von Süden nach Norden. Die Ausläufer dieses sich verbreiternden Kegels sind dann die grobkörnigen Sande des Oesels und der Asse. Seitliche Streuung, Stromversetzung usw. führen ferner zu einer geringen weitergehenden östlichen und westlichen Verbreitung des Mineralbestandes von Hedeper.

Es ist in den Figuren 7—10 versucht worden, die Art dieser Strömungsrichtungen nach dem Schema der Kluftrosen darzustellen.

Der Versuch, Küstenlinie und Windverhältnisse aus dem Verlauf der Wellenfurchen und der Orientierung von Lamellibranchiatenschalen und Treibholz allein herauszulesen, mußte ± fehlschlagen, da der einzelne Aufschluß nur örtlichste, durch jede kleine Unebenheit des Grundes beeinflußte Verhältnisse zeigt und, wie Beobachtungen an der Ostsee ergaben, Wellenfurchen parallel und senkrecht der Küstenlinie meist nicht zu unterscheiden sind und sich auf der gleichen Schichtfläche überkreuzen.
Doch ist unter Berücksichtigung der auf andere Weise gewonnenen Resultate auch hier ein den Küstenlinien ± paralleles, nordwestliches und ein ± senkrechtes nordöstliches System zu erkennen.

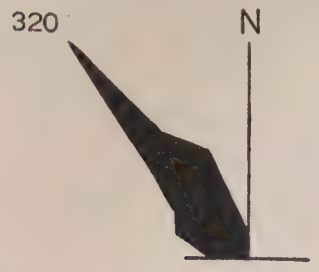

Fig. 7: Dedeleben.

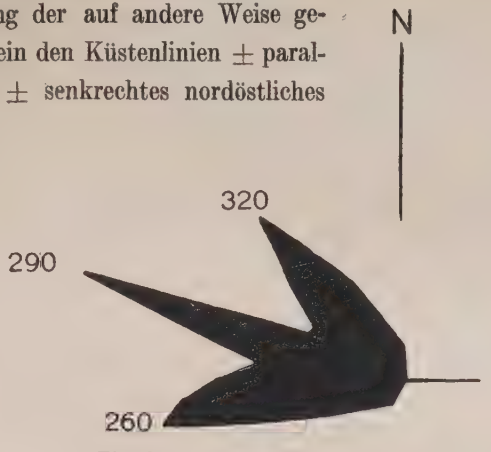

Fig. 8: Aderstedt-Gunsleben.

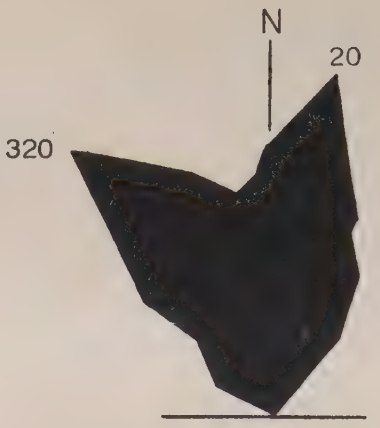

Fig. 9: Hedeper.

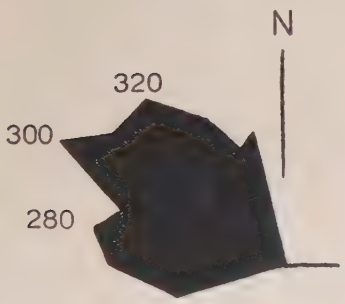

Fig. 10: Asse und Oesel.

Diagonalstrukturen der Unterrätschuttkegel. Die Diagramme zeigen die Einfallsrichtungen der Schuttkegelsegmente (vgl. Fig. 2 u. 3), so daß die gezeigten Richtungen direkt den Schüttungsvortrieb angeben, während der Fallwinkel nicht dargestellt ist. Fig. 7—9 eine Messung = 3 mm, Fig. 10 eine Messung = 5 mm.

Uebereinstimmend mit diesen Ergebnissen zeigen sich die Verhältnisse der Fossilführung. Während in den westlichen Gebieten (Salzgitterscher Höhenzug) bereits im liegenden Unterrät Protocardien ± häufig sind, treten diese im Osten ganz zurück hinter der ungeheuren Fülle der brackischen *Anoplophora postera* Deffn. u. Fr., die nur selten einmal von *Protocardia* begleitet wird (Forst Oelper bei Rottorf a. K.). Zugleich finden sich im Osten häufigere Landpflanzenreste und große Vierfüßler (*Plateosaurus*, *Plagiosaurus*, *Hercynosaurus*), die nur zum Teil auf sekundärer Lagerstätte liegen können, vereint mit den wahrscheinlich auch in der Trias noch ± an das Land geketteten Ganoiden und terrestren Dipnoern.

Es ergibt sich also für die liegende Partie des Unterrät die Abhängigkeit des marinen Beckens von zwei sedimentliefernden Landgebieten, die, nordöstlich und südlich gelegen, das subherzyne Gebiet umranden. Sie verlaufen, wie die Mächtigkeitskurven ergeben, ungefähr parallel den jetzigen Streichrichtungen des Flechtinger Höhenzuges und des Harzes und müssen gemäß der Beschaffenheit des sedimentierten Materials in diesem gesucht werden. Dem nördlichen Gebiet entstammend, wird ein Schuttkegelagglomerat nach Südwesten vorgeworfen, das in dieser Richtung verflacht, aus der Tiefe der subherzynen Bucht heraus eines nach Westen, von der südlichen Umrandung solche nach Nordwesten und Norden. Dabei macht sich der Einfluß der kristallinen, sauren Gesteine des Oberharzes oder ± direkter Umlagerungsprodukte derselben bereits bemerkbar; ein anderes Gebiet kann bei der konzentrischen Verbreitung der gehäuften Orthoklase, Plagioklase, Mikrokline und Gangquarze nicht in Betracht kommen. Daß hier auch schon basische Gesteine der Abtragung unterlagen, ist vorderhand nicht anzunehmen. Der größte Teil sedimentierten

sonstigen Quarzsandes dürfte dem Buntsandstein entstammen. Daß die Porphyre des Flechtinger Paläozoikums für die Orthoklasführung der Allertalsandsteine verantwortlich zu machen sind, erscheint wahrscheinlich in Betracht der Verhältnisse im Mittelrät. Es wäre möglich, daß auf besondere Mächtigkeitsmaxima (Oebisfelder Gegend) auch Vergitterungen mit jetzt nicht mehr erkennbaren varistischen Achsen von Einfluß sind.

In der so umgrenzten Bucht lebt eine größtenteils auf Brackwasser eingestellte Fauna, zu der nur spärlich und besonders im Westen etwas mehr marine Elemente treten.

Das Eindringen des Meeres erfolgt aus jenen Gebieten, die während des ganzen Unterrät sich als landfern erweisen, in denen basale Aufarbeitungen nur kürzeste Zeit währen und die sich auch späterhin immer ± frei von Einflüssen des Landes erhalten, nach jenen, die lange Zeit Umlagerung und Aufarbeitung unterworfen sind und immer unter der Einwirkung des Landes bleiben, d. i. von Westen nach Osten.

Um den Eintransport derartig großer Mengen von Sand zu erklären, dürfte es notwendig sein, für das liegende Unterrät eine Vermehrung der Niederschläge anzunehmen. Dabei tritt eine völlige Veränderung des früheren Klimas nicht ein, wie das durch die dolomitischen und kalkigen Bindemittel gezeigt wird. Schon die Senkung der von neuem marin überfluteten Gebiete kann ja, wenn sie nicht konform mit den Bewegungen im Hinterland geht, durch die Veränderung der Gefällsverhältnisse zu einer starken Vermehrung der transportierenden Kräfte beitragen.

Ueber diesen sandigen Ablagerungen des liegenden Unterrät finden sich im Osten des bearbeiteten Gebietes die kalkig-dolomitisch-mergeligen, die bei Pabstorf ca. 6,00 m, bei Halberstadt gegen 10 m und im Lappwaldzuge über 20—25 m erreichen. Hatten schon vorher Ansätze zu einer ähnlichen Sedimentation statt, so herrscht diese jetzt unbedingt vor. Schwach sandige bis tonige Calcium- und Calcium-Magnesium-Karbonate werden abgesetzt, stellenweise stark an den Steinmergelkeuper erinnernd. Aber das feine klastische Material tritt stärker zurück, der Karbonatgehalt mehr hervor. Jenseits von Rohrsheim wird die Parallelisierung erschwert. Aequivalente scheinen der „Grüne Horizont" von Seinstedt und die oberen dunklen Schiefertone von Salzgitter und im Kanal zu sein, die einen gewissen Kalkgehalt bergen. Dabei dürfte der große, vom Harz nach Norden vorgeschobene Schuttkegel bei Hedeper die Rolle des trennenden Faktors zwischen einer mehr dolomitischen östlichen und einer dolomitarmen westlichen Fazies spielen.

Die transportierenden Kräfte auf dem Lande haben nachgelassen, sei es durch Beendigung des naturgegebenen Ausgleichsvorganges zwischen Emporhebung und Abtragung oder durch Zurücktreten der Niederschläge, Vorgänge, die organisch miteinander verbunden sein können. Nunmehr gelöste und suspendierte Stoffe finden den Weg in dem Sedimentationsraum, unterbrochen durch einzelne Sandeinschübe (Lappwald). Bei zunehmender Aridität beginnen sich in dem östlichen, vielleicht nicht in voller Breite mit dem Westen verbundenen Teile des Beckens Kalke und Dolomite unter der Mitwirkung von Organismen, deren Schalen, nicht mehr bestimmbar, in einer Reihe von Schliffen gefunden wurden, auszuscheiden. Feinster, scharfkantiger Quarzstaub, in seiner eckigen, splitterigen Beschaffenheit wohl das Produkt eines durch Temperaturwechsel bedingten Zerfalles, wird vom Land her bald mehr bald weniger reichlich eingeweht. Die immer noch marine-brackische Entstehung wird durch die Einschaltung einiger Sande mit *Modiola minuta* Goldf., einer der anpassungsfähigsten Formen des Rät, noch ganz im Osten gekennzeichnet. Anders ist die Ausbildung jenseits des Sandkegels von Hedeper. Auch hier zeigen die Schichten des hangenden Unterrät noch einen gewissen Kalkgehalt, besonders in der Form von Nagelkalken. Dafür tritt in den tonigen Sedimenten der Dolomit stärker zurück. Westlich anschließend an den Hedeperer Sandkegel und bei Salzgitter ist der Sandgehalt noch ziemlich groß, im Kanal nimmt er bedeutend ab. Bei Salzgitter tritt dann

auch eine marine Fauna mit *Avicula contorta* Portl. auf; aber immer sind es äußerst kleinwüchsige Kümmerformen, ganz abweichend von Gebieten, die weiter im Westen liegen, oder von den Formen des marinen Oberrät.

Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, daß das selbstverständliche Wiederauslinsen der nach dem Land hin anschwellenden Sandkegel an der Grenze von Nährgebiet und Absatzgebiet durch die spätere Erosion bereits zerstört ist.

Das Mittelrät (Koβ).

Mit dem Mittelrät beginnt die Epoche der Kohlebildung, die bis in den Lias hineinreicht. Die Verwitterung ist eine ausgesprochen humide, es findet ein völliger Umschlag der Klimaverhältnisse statt. Möglich, daß daran Bodenbewegungen, die hier zu einer geringen Emporhebung führen und im Hinterland Regenfänger entstehen lassen, schuld sind. Sie können dann jedoch nicht nur von lokaler Bedeutung sein, denn diese Erscheinung der Klimaumkehr ist regional. Die Absätze des Mittelrät sind in der subherzynen Bucht nicht mehr Bildungen eines marinen Raumes, sie entstanden größtenteils auf dem Lande und an dessen Grenze gegen das Rätmeer.

Von neuem häufen sich in großen Mengen klastische Komponenten, Sande. Sie werden von Tonen unterbrochen bzw. seitlich durch solche ersetzt. Die Mächtigkeitsverhältnisse ergeben auch hier ein Bild vom Transport. Während im ganzen Lappwald-Allertalzuge die Mächtigkeit über 40 m liegt (Hedwig III ca. 70 m, bei Beendorf ca. 60 m, bei Helmstedt ca. 45 m, bei Wefensleben ca. 50 m), sinkt sie bei Schöppenstedt und in der Gegend/von Ingeleben auf rund 15 m. Weiter im Süden, bei Halberstadt und Pabstorf-Dedeleben liegt ein neues Maximum mit ca. 45 m. Nach Westen findet hier eine schnelle Abnahme statt auf nur etwa 10 m bei Seinstedt. Vom Harzrand (wo die Mächtigkeit mindestens 20 m ausmachen dürfte) läßt sich über Salzgitter (ca. 15—20 m), Wohldenberg (ca. 12—15 m), Hildesheim (ca. 8—12 m) eine dauernde Abnahme in Richtung Mittellandkanal verfolgen, wo man im Stichkanal ca. 6,5 m, im Hauptkanal nur noch 4—5 m findet.

Die Transportrichtungen schließen sich im allgemeinen den alten an. Aber ein Zurücktreten der in der Harzgegend liegenden Nährgebiete ist nicht zu verkennen. Neben Wasser als überwiegendem transportierenden Agens tritt auch der Wind als solches auf, was sich durch häufige Gegensetzlichkeit der Diagonalen um 180° bemerkbar macht.

Das Korn nimmt von den südlich und nordöstlich gelegenen Gebieten nach den mittleren und westlichen stark ab (bei Seehausen z. B. stellenweise bis 1,8 mm, durchschnittlich bis 0,8 mm, im Westen meist unter 0,4 mm).

Den Sandsteinen eingeschaltet finden sich große Tonlinsen, für deren Entstehung nicht immer Nachlaß in der Transportkraft im Gesamtgebiet angenommen zu werden braucht. Lokale Verhältnisse, Altwässer usw. genügen oft zu ihrer Deutung.

Von neuem geht aus dem Befund hervor, daß die Umrahmung des subherzynen Beckens eine maßgebende Rolle spielt für die Sedimentlieferung dieser Zeit. Auf einzelne weitere Bestätigungen dieser Verhältnisse wird unten zurückzukommen sein.

Das marine Gebiet des Rät wird stark zurückgedrängt. Wie weit, ließ sich auch mit Hilfe der Literatur noch nicht übersehen. Sicher ist es nicht sehr entfernt. Vielleicht kommen auch noch marine Einstöße in die Land gewordenen Gebiete vor, aber darüber sagen die Aufschlüsse nicht genügend Sicheres, und fragliche Ophiurenspuren ungewisser Herkunft in Sammlungen, die dem Mittelrät entstammen sollen, reichen zu einer Deutung nicht aus.

Die Mineralkomponenten sind zum Teil andere geworden. Orthoklas tritt stark zurück, seine Stelle nimmt Kaolin in großen Mengen ein, Kaolin, der bereits als solcher transportiert ist und an der Zusammensetzung der Sandsteine starken Anteil von feinsten Partikeln bis zu großen eingeschwemmten Fetzen und Gallen nimmt. Besonders ist die Häufung im Lappwald-Allertal stark, er findet sich auch in den anderen Gebieten. Orthoklas ist selten, Muskovit etwas häufiger, desgleichen Magnetit. In Schonen hat bereits Stremme die Kaolinverwitterung unter dem Einfluß der dortigen Rätkohle nachgewiesen. Man wird für die großen Mengen des Kaolins, die bereits in der liegenden Hälfte des Mittelrät vorkommen und sich in der Allertallinie häufen, wohl auch den Einfluß einer humosen Verwitterung, einer Kohlebildung, die die Feldspate der Flechtinger Porphyre oder sekundär in Sedimente gelangte zersetzend beeinflußte, verantwortlich machen dürfen. Kommen doch in der hangenden Hälfte bereits im Arbeitsgebiet Kohleanhäufungen vor.

In den östlichen Gebietsteilen ließ sich eine Gliederung in eine untere, kohlenfreie und eine hangende, kohlenführende Stufe durchführen.

Das untere, Kohle nicht enthaltende Mittelrät ist ausgezeichnet durch die Führung zahlreicher, wohlerhaltener Pflanzenreste. Diese ist beschränkt auf die randlichen Gebiete. Unter „wohlerhalten" ist die Unversehrtheit und geringe Mazerierung zu verstehen, nicht etwa die Erhaltung der organischen Substanz.

Das hangende Mittelrät führt Steinkohlen.

Zu ihrer Entstehung habe ich bereits Schmierers Ansicht über ihre Autochthonie und die Verknüpfung mit Röhrichtsandsteinen angeführt, der ich auf Grund der zahlreichen, neuen, sie bestätigenden Beobachtungen folgen möchte. Ueber den Lappwald-Hohes Holz-Zug hinaus waren diese Kohlen bis nach Wackersleben und Aderstedt, vielleicht sogar Hedeper zu konstatieren, an allen sicheren Fundpunkten verbunden mit Röhrichtsandsteinen. Die organische Substanz der Kohlen konnte ihrem Ursprung nach noch nicht näher festgestellt werden. An dem Röhricht scheinen Equisetaceen beteiligt zu sein. Der Reichtum der Kohle an tonig-sandigen Verunreinigungen, an Schwefelkies und Markasit, das Auftreten in Form von flachen Linsen, die bald wieder auskeilen, lassen eine Entstehung in flachen Altwässern der in Richtung Meer vorstoßenden Flüsse und in Strandseen vermuten. Eine Trockentorfentstehung, wie sie jetzt für die miozäne Braunkohle teilweise angenommen wird, ist hier jedenfalls ausgeschlossen. Hand in Hand mit der Kohlebildung geht im hangenden Mittelrät die starke Kaolinführung, die dem Hinterland entstammen muß.

Die Verbreitung der Kohlen ist beschränkt auf die östlichen, inneren Teile der subherzynen Bucht und schließt sich somit der gegebenen Konfiguration an. Im Westen fehlen die Kohlen [1]).

Es dürfte kein Zufall sein, daß das Mittelrät als Bindemittel der Sandsteine großenteils Kieselsäure zeigt. Diese Erscheinung findet sich in verstärktem Maße in den den Nährgebieten benachbarten Sedimenten, also im Lappwald, bei Pabstorf und bei Salzgitter. Deutlich läßt sich ihre Abnahme bei Seinstedt, am Elm, bei Hildesheim und im Mittellandkanal verfolgen. Auch im übrigen Deutschland ist der Reichtum des Rät an Quarziten, die großenteils dem Mittelrät entstammen dürften, eine verbreitete und bekannte Erscheinung. Sollte diese kieselige Bindung nicht ursächlich verbunden sein mit der typisch humiden Kaolinverwitterung? Wenn eine Zersetzung der Feldspäte zu Kaolin stattfindet, gehen dabei größere Mengen von Kieselsäure in Lösung, die kolloidal fortgeführt und mit Wahrscheinlichkeit zu einem großen Teil bereits beim

1) Bei Thiede sind es mit ziemlicher Sicherheit nur Kohleschmitzen.

Durchsickern der Sandkegel festgehalten werden. Diese Verbindung von Kohlen, Kaolinverwitterung und Quarziten ist ja nicht eine auf das Rät beschränkte Erscheinung, sondern findet sich auch in anderen kohleführenden Formationen, im Karbon, im Wealden, in den Quarziten der alt- und jungtertiären Braunkohlen.

Es wäre zu erwägen, ob die Verkieselung der Unterrätsandsteine und -mergel im Lappwald schon ein diagenetischer Vorgang dieser Zeit ist. Ihr Vorkommen ist ziemlich identisch mit der Verbreitung von Quarziten im Mittelrät. Zugleich aber ist der Lappwald, wie schon vorher gesagt, eines der zerstückeltsten Gebiete im ganzen Harzvorland, so daß hier spätere Einwanderungen der Kieselsäure sehr wohl möglich sind. Die Entscheidung kann noch nicht gefällt werden.

Das Oberrät (Koγ).

Von neuem beginnt eine marine Phase. Weit bis in das Innere des subherzynen Beckens hinein findet man die Sedimente dieser Zeit mit typisch marinen Fossilien.

Die Mächtigkeitsverhältnisse weichen etwas von denen, wie wir sie im Unter- und Mittelrät kennen, ab. Während im Mittellandkanal die Mächtigkeit etwa 30 m, bei Salzgitter etwa ebensoviel, bei Schöppenstedt etwa 20 m beträgt, sind es im Lappwaldzuge nur noch rund 15 m, die stellenweise sogar auf geringere Ziffern herabsinken können. Dafür lassen sich aber in diesen Gebieten in den Gesteinen des marinen Oberrät in weitaus größerem Umfange als im Westen gröber klastische Komponenten in Form von (zum Teil mehrere Meter mächtigen) Sandsteinen beobachten. Hinzu tritt ein außerordentlich großer Gehalt an Kaolin, der gleichfalls vor allem auf die Lappwaldlinie konzentriert ist, hier die Sandsteine erfüllt, die Feuerfestigkeit eines großen Teils der Tone bedingt. Man erkennt also auch hier wieder eine gewisse Abhängigkeit vom sedimentliefernden Hinterland, das seine alte Lage und Umgrenzung im wesentlichen beibehalten hat. Das Mißverhältnis der hier im Westen erhöhten Mächtigkeit möchte ich damit erklären, daß ein ganz allmähliches Vordringen des neuen Meeres stattfindet, so daß hier bereits marine Sedimente niedergeschlagen werden, während im Osten noch die terrestre Fazies des Mittelrät herrscht. Dafür scheinen mir die geringfügigen Verzahnungen beider Fazies bei Wormsdorf und bei Mackendorf zu sprechen, wo an der einen Stelle sich den marinen Tonen noch einmal ein kleiner Röhrichthorizont und etwas Kohle, an der anderen ein offenbar auf sekundärer Lagerstätte befindlicher, größerer Kohlenschmitzen einschaltet.

Die Fossilführung des Oberrät ist außerordentlich reich. Aus den im beschreibenden Teil gemachten Angaben läßt sich erkennen, daß auch hier eine gewisse Differenzierung der Fossilfazies zu bemerken ist. Während *Avicula contorta* Portl. bis nach Seinstedt in verhältnismäßig großen Mengen vorkommt, wird sie weiter im Osten äußerst selten. Sie ist nur einmal bei Mackendorf und in einer Anzahl von Geschieben in der Gegend von Wefensleben bekannt geworden. Andere Formen herrschen hier vor, deren Anpassungsfähigkeit an wechselnde Lebensverhältnisse größer ist, *Modiola minuta*, die Protocardien, die Gervilleien.

Auch die vertikale Verteilung der Fossilien ist ungleich. So sind fast überall die hangenden Tone des Oberrät äußerst steril, auch Schlämmanalysen bleiben meist erfolglos.

Eine der auffallendsten Erscheinungen im Oberrät, die nicht übergangen werden kann, ist das Auftreten blutrot bis braunrot gefärbter Tone und roter Eisensteine mit geringem Wassergehalt, die im Westen meist in etwa 10—15 m Höhe über dem Mittelrät, weiter im Osten bereits an der Basis ansetzten. Koert lehnt die von Schmierer angedeutete Möglichkeit einer lateritähnlichen Bildung dieser Gesteine, für die eine Fossilführung erstmalig durch das Vorkommen vom Kaulenteich bei Rautheim und den Hohlweg bei Neindorf bekannt wird, ab. Er möchte die Rotfärbung auf eine Umsetzung der großen Schwefelkiesmengen im Rät der von ihm kartierten Blätter — Hötensleben, Seehausen — zurückführen, desgleichen die Eisenerze. Dieser Vor-

gang soll verhältnismäßig jung sein, eventuell unter Einfluß der Salzlösungen, die in der Gegend der Zechsteinsättel zirkulieren. Allerdings gehören die Schwefelkiese, die Koert verantwortlich macht, meist dem Mittelrät an und zeigen nirgends, wo sie zu beobachten sind, eine solche Verwitterung. Zudem ist die Erscheinung der Rotfärbung im Oberrät nicht lokal beschränkt, sondern sie läßt sich im gesamten Arbeitsgebiet, bei Wietze, im Weserbergland und auch in Elsaß-Lothringen immer wieder dicht unter der Grenze gegen den Lias beobachten und muß unter diesem Gesichtspunkt betrachtet werden. Es erscheint mir deshalb doch nur angängig, sie auf eine oberrätische, terrestre Verwitterung zurückzuführen, die zeitweise einen lateritischen Charakter erreicht und deren Produkte zu einem Teil ins Meer geführt werden. Dabei ist der Absatz wasserarmer Gele, die nahe dem Hydrohämatit oder auch dem Ehrenwerthit stehen, auf die randlichen Gebiete des Meeres beschränkt. Es wäre zwecklos, auf den Chemismus dieser Erze näher eingehen zu wollen, da das vorliegende Material an Tatsachen für die Deutung ihrer Entstehung äußerst gering ist.

Gegen Ende des Oberrät finden sich Sedimente, die in ihrer Gesteinsausbildung (geringer Kalkgehalt der Tone, Nagelkalke, Toneisengeoden, feinstkörnige Kalksandsteine) sich vollkommen an die des Lias anschließen. Ihre stratigraphische Stellung ist nicht absolut sicher, da sie äußerst steril sind. Deshalb wurde, einige Einzelfälle ausgenommen, die Liasgrenze erst an die Unterkante der *Psiloceras planorbis* führenden Bank gelegt.

Das Rät einzelner benachbarter Gebiete und seine Gliederungsmöglichkeiten.

Es sollen nur ganz kurz einige nahegelegene Gebiete gestreift werden, um festzustellen, ob auch hier die Gliederungsmöglichkeit des Rät in drei Abteilungen gegeben ist.

Aus dem Oelgebiet von Wietze gibt Kraiss das nachfolgende (hier etwas umgeänderte) Profil:

jluα		Mergelige Tone mit Kalksandsteinplatten.
5	m	Ton, rötlichgrau, mergelig.
9	„	Ton, schwarzgrau, schieferig, mit dünnen Sandsteinplatten.
19	m	Mittelkörniger Sandstein mit quarzitischen Bänken und dünnen Schiefertonzwischenlagen.
10	„	Schwarzgraue Schiefertone mit dünnen Sandsteinplatten.
2,5	„	Sandstein, mittelkörnig.
23	m	Schieferton, schwarzgrau, mit dünnen Sandsteinplatten.
Km		Bunte Mergel des Gipskeupers.

Fossilfunde sind hier außer Pflanzenresten noch nicht gemacht worden. Ueber den Gesteinen des Gipskeupers liegen zu unterst dunkle Schiefertone, wie wir sie auch im Unterrät des Mittellandkanals finden. Darüber folgt ein großenteils aus Sandstein bestehender Horizont. Mögen dessen liegendste 12½ m vielleicht auch noch zum Unterrät gehören — das läßt sich nach bloßer Literaturangabe nicht entscheiden —, so bleibt doch die große Mächtigkeit des geschlossenen Sandsteinhorizontes von 19 m auffällig. Es müssen hier Liefergebiete für das Sandmaterial in Betracht kommen, die außerhalb der bislang bekannten (Ardenneninsel, Umrandung der subherzynen Bucht) liegen[1]). Vielleicht haben wir sie in der nordwestlichen Fortsetzung des Flechtinger Paläozoikums zu suchen. Die in obenstehendem Profil als Oberrät bezeichneten Schichten faßt Kraiss als Lias auf, lediglich auf Grund des Gesteinscharakters. Sie entsprechen in ihrer Ausbildung, besonders in den roten Tonen, völlig dem Oberrät von Salzgitter und Mittellandkanal und werden deshalb hierher gestellt.

1) 1926 macht Haack bei Beobachtung des Devons von Schobüll wieder auf ähnliche Fragen aufmerksam.

In den Erläuterungen zu den Blättern Lemgo, Lage, Bösingfeld der geologischen Spezialkarte hebt sich gleichfalls zwischen zwei ± tonigen, marinen Horizonten im Hangenden und Liegenden ein mittlerer Hauptsandsteinhorizont heraus.

Durch v. Koenens Erläuterungen zu Blatt Göttingen werden die Beobachtungen Pflücker y Ricos wesentlich ergänzt und verbessert. Die Schichtenfolge wäre demnach ungefähr:

?	Kalksandstein, dunkelbraun, mit *Protocardia raetica* Mer. und *Inoceramus* sp.
?	Sandschiefer, bräunlich.
ca. 3 m	Schieferton, schwarz, mit Toneisengeoden.
?	„Graugelbe, kieselige Platten mit *Taeniodon Ewaldi*, *Protocardia cloacina* und *Cassianella contorta*“ (v. Koenen).
?	Schiefertone, schwarz und graugrün mit *Protocardia Ewaldi* Bornem., *Avicula contorta* Portl., *Modiola minuta* Goldf. u. a. m.
ca. 10 m	Sandstein, kieselig, mit undeutlichen Pflanzenresten.
mehrere m	Schiefertone, zum Teil graugrün und rötlich, mit Mergeleinschaltungen und Bonebeds (Pflückers Profil).
?	Quarzite mit Bonebeds.
?	Sandstein mit Pflanzenresten.

Also auch hier findet sich ein liegender Horizont mit zahlreichen Aufarbeitungserscheinungen in Gestalt von Bonebeds, das marine Unterrät. Es schalten sich ihm hier verhältnismäßig viele Sandsteine und Quarzite ein. Typisch ist auch das Auftreten rötlicher und grünlicher bröckeliger Tone. Die Sandsteine des Mittelrät besitzen sicher gegen 10 m Mächtigkeit. Es folgen mächtige, dunkle Schiefertone mariner Entstehung, das Oberrät.

Schäfer gibt 1918 eine Uebersicht über das Rät am großen Seeberg bei Gotha, aus der sich das nachstehende Profil ableiten läßt:

jluα.	Schiefertone der ? *Johnstoni*-Schichten.
2,50—3,00 m	Schieferton, gelb gefleckt, eisenschüssig, oben rötlich violett, unten schwach geschiefert, mergelig.
1,50—1,80 „	Sandschiefer, graugrünlich, nach oben mergelig.
0,30—0,40 „	Schieferton, bläulichgrau, mit Toneisengeoden.
1,00—1,50 „	Sandiger Mergel, weich, grünlichgrau. Unbestimmbare Pflanzenreste.
2,50—3,00 „	Ton, bläulichgrau, zum Teil schieferig.
0,50—0,80 „	Sandstein, feinkörnig.
1,50—2,00 „	Sandstein, grünlich, plattig, mit mergeligem Bindemittel.
0,50—1,00 „	Sandschiefer, dunkelblauer Ton, in der Mitte eine Sandsteinbank. „*Cardium cloacinum* Qu.“
2,00—2,50 „	Sandstein, feinkörnig, lichtgrau. Bonebed! *Protocardia praecursor* Schlbch., *P. Ewaldi* Bornem., *P. raetica* Mer., *Gervilleia praecursor* Qu.; u. a. m.
1,50—2,00 m	Sandstein.
0,00—0,25 „	Ton, blaugrau.
1,50—2,00 „	Sandstein, hellgrau, bis gelb. Korn mittel.
0,20—0,40 „	Sandiger Ton.

0,30—0,45 m	Sandstein (Schleifstein).
0,50—1,00 „	Sandstein.
0,25—0,30 „	Ton.
2,00—2,50 „	Sandstein, feinkörnig, mit zahlreichen Pflanzenresten, die teilweise auch in den hangenden Schichten vorkommen.
0,40—0,45 „	Sandstein.
ca. 8—9 m	Sandsteine, ± feinkörnig, darin etwa 4½ m über der Basis *Modiola minuta* Goldf., 25 cm unter dieser Schicht *Leda minuta* Winkler. Direkt auf der Basis lagert ein Bonebedhorizont. Auf ihn folgt etwas höher die „Gurkenkernschicht" mit zahllosen *Anoplophora postera* Deffn. u. Fr. und Foraminiferen!
Km.	

Das Rät wird eröffnet durch mit Bonebeds verbundene Aufarbeitungserscheinungen. Hier finden sich dann auch gleich die für die Unterrätfazies des östlichen subherzynen Beckens so typischen *Anoplophora postera*. Die Hangendgrenze ist nicht auf den Meter genau auszumachen, sie liegt jedenfalls über der Bank mit *Modiola minuta*. Ueber einem mindestens 8 m mächtigen, pflanzenführenden Mittelrät folgt ein äußerst sandreiches, marines Oberrät. Es entspricht den Verhältnissen im Harzvorland, daß sich hier *Avicula contorta* kaum findet, sondern nur Formen, die auch dort eine landnähere Fazies ertragen, häufig sind.

Weitere Parallelisierungen mit mittel- und süddeutschen Gebieten schon jetzt vorzunehmen, erscheint mir noch unstatthaft. Man vergleiche aber die Literatur über den Ringgau und Lauterbach.

Eine Bohrung bei Rüdersdorf bei Berlin erbrachte mächtige, kohlige Sande über dem Gipskeuper, die wahrscheinlich rätisch sind, aber auch dem Diluvium angehören können.

Das Rät Schonens zeigt eine liegende, kohlen- und pflanzenführende Stufe mit einem einzigen, lokal beschränkten, marinen Einstoß bei Bjuf und eine hangende Stufe, die vorwiegend marine Einflüsse aufweist.

Das Rät Oberschlesiens, schlecht bekannt und wenig gegliedert, kann in seiner gänzlich abweichenden Ausbildung noch nicht mit dem Norddeutschlands verglichen werden.

Die Planorbis-Schichten.

Bereits am Ende des Oberrät stellten sich Sedimente der Art ein, wie man sie fernerhin im Lias durch lange Zeit beobachten kann. Die Tone besitzen alle einen geringen Kalkgehalt, die Sandsteine sind großenteils Kalksandsteine. Das typische Merkmal ist somit die Beimengung karbonatischen Kalkes. Zu einem großen Teil handelt es sich dabei um Fossiltrümmermaterial. In den Tonen spielen auch Foraminiferen als Kalkträger eine Rolle. Ein großer Teil des Kalkes jedoch ist nicht an erkennbares organisches Leben gebunden, so der in den Tonen des obersten Rät, das Kalkbindemittel der Sandsteine, viele Kalklinsen. Auch an ihrer Entstehung muß organisches Leben, das uns nur nicht überliefert ist, unmittelbar oder mittelbar, durch den Verwesungsvorgang, teilgehabt haben. Alle Bedingungen für die Entstehung eines anorganischen Uebersättigungskalkes fehlten den marinen Gebieten des Lias in Nordeuropa, finden sich doch gerade in diesen Sedimenten keinerlei Anzeichen, die auf Konzentration der gelösten Stoffe etwa unter dem Einfluß arider Umrahmung hindeuten.

Außer diesen Kalkkarbonaten finden sich auch in großer Anzahl jetzt mehr oder weniger in Limonit umgewandelte Eisenkarbonate und Kalkeisenkarbonate in Form von Geoden und Linsen, deren Uebergänge zur länger aushaltenden Bank immer wieder zu beobachten sind. Worauf im einzelnen die plötzlich vermehrte Zufuhr gelöster Karbonate, die durch das organische Leben gebunden und niedergeschlagen wurden, zurückzuführen ist, welcher Umschlag in der terrestren Verwitterung von dem Eintransport oxydischer und hydroxydischer

Lösungen zu dem neuen Stadium führt, das länger zu diskutieren würde fruchtlos sein. Wahrscheinlich ist eine Abkehr von zeitweilig wärmeren, trockeneren zu niederschlagsreicheren und kühleren Verhältnissen.

Der fortwährende Wechsel Ton/Sand und Ton/Karbonat dürfte größtenteils in geringen klimatischen Schwankungen auf dem Lande, die einen wechselnden Zutransport und somit wechselnde Beimischung klastischen Materials bewirken, in seitlicher Verlagerung der Schüttungshalden und damit begründeten Strömungsverschiebungen seine Erklärung finden. Diesen Wechsel mit einem fortwährenden Auf und Ab des Meeresbodens zu deuten, erscheint mir unnötig. Bodenbewegungen kommen erst dann in Betracht, wo ein dauerndes Tendieren zu einseitiger Ton- oder Sandführung eintritt, wo sich zweifelsfreie regionale Regressionen und Ingressionen zeigen, besonders wenn sich dann Spuren terrestrer Verwitterung bemerkbar machen.

Für eine fazielle Betrachtung der *Planorbis*-Schichten kann nur die eigentliche, *Planorbis*-führende Bank in Frage kommen.

In uns unbekannten Gebieten öffnet sich eine neue Verbindungsmöglichkeit des alpinen Meeresraums mit dem französisch-englisch-deutschen. Mit großer Geschwindigkeit breitet sich eine neue Fauna aus, gekennzeichnet durch ihre Ammonitenführung.

In der *Planorbis*-Bank lassen sich drei Gebiete verschiedener Fazies unterscheiden. Die grobkörnigsten Sedimente, Kalksandsteine von der Korngröße des Mittelrät, finden sich im Allertal bei Wormsdorf und Meyendorf, sodann bei Quedlinburg. Zugleich ist bei Wormsdorf die Mächtigkeit außerordentlich groß, 1,70 m. Dem schließt sich die bereits etwas tonigere Fazies von Mackendorf mit 2,50 m und die nicht ganz sichere *Planorbis*-Bank von Helmstedt mit ca. 2 m an.

Weiter im Westen, von Halberstadt bis Salzgitter und im Mittellandkanal herrschen äußerst feinsandige, stark tonige Sedimente vor, deren Mächtigkeit gering ist. Schöppenstedt ist ein Extrem in dieser Richtung.

Zwischen Hildesheim und dem Wohldenbergzug tritt stellenweise auch die tonige Beimengung ganz oder in einem Teil der *Planorbis*-Bank zurück, ein fast reiner Kalk resultiert.

Am Harzrand, bei Oker und Harzburg findet man wieder etwas gröbere Gesteine, Kalksandsteine von unbekannter Mächtigkeit. Dem schließt sich hart nördlich des Harzes Langelsheim mit vermehrter Mächtigkeit in Sandschieferfazies an.

Mit der Differenzierung der Gesteine geht eine solche der Fauna Hand in Hand: in der Sandschieferfazies findet sich in oft zahlloser Menge *Inoceramus pinnaeformis* Dkr., sie wird in der Kalksandsteinfazies durch *Pseudomonotis Kurri* Opp. fast bis zur Ausschließlichkeit vertreten. In den Sandschiefern häuft sich eine manchmal geradezu gesteinsbildende Fülle von Echinidenstacheln, die man in der Kalksandsteinfazies nur als häufig bezeichnen kann.

In der *Planorbis*-Bank nehmen Mächtigkeit und Anteil der klastischen Materialien senkrecht zur Erstreckung des jetzigen Flechtinger Paläozoikums nach Südwesten hin deutlich ab. Eine Abhängigkeit von dieser Linie ist deshalb wahrscheinlich. Auch am Harzrand kann Gleiches der Fall sein, doch reichen die Aufschlüsse nicht aus.

Die Johnstoni-Schichten.

In den unteren *Johnstoni*-Schichten finden sich im gesamten bearbeiteten Gebiet vorwiegend tonige Sedimente. Im geringen Sandgehalt ist eine Abnahme in Richtung Schöppenstedt-Mittellandkanal von Nordosten und Süden her zu verfolgen. Nur an einer Stelle liegt ein etwas größerer Sandgehalt vor, bei

Mackendorf. Dieses regionale Zurücktreten des Sandes in der älteren *Johnstoni*-Zeit kann nicht mehr auf klimatischen Schwankungen beruhen, sondern ist Folge einer allmählichen Ueberwindung des Landes durch das vorwärts schreitende Meer, das jetzt die Ablagerungen gröberen Korns in nicht mehr erhaltenen, östlicheren Gebieten, fallen läßt.

Mit der jüngeren *Johnstoni*-Zeit beginnt eine neue Verflachung. Längs des Flechtinger Höhenzuges und bei Langelsheim-Salzgitter findet man neue starke Sandsteinschübe und alle Anzeichen fortwährender Umlagerung und stark bewegten Wassers. Eine Abnahme des Korns in dieser Höhe läßt sich in Richtung Stichkanal verfolgen, wo der Sandgehalt größtenteils durch Ton verdrängt wird. An einzelnen Stellen (Hauptkanal, Schöppenstedt) scheinen die Gesteine dieser Zeit bereits kurz nach ihrem Absatz wieder abgetragen zu sein.

Von neuem treten die sedimentliefernden Gebiete, vor allem des Nordostens, hervor; eine Bewegung leitet sich ein, die in der nächstfolgenden *Hagenowi*-Zeit ihren Höhepunkt findet.

Während der *Johnstoni*-Zeit sind im Harzvorland Differenzierungen der Ammonitenfauna zu beobachten. In einem nördlichen Gebiet (Helmstedt, Scheppau, Oebisfelder Gegend) häufen sich *Psiloceras Johnstoni* Sow. Typ und *Ps. Langei* Jüngst, während *Ps. habrum* W. L. und *Johnstoni* var. *hercyna* W. L. nicht allzu oft vorkommen. Weiter im Süden, schon bei Halberstadt, vor allem bei Salzgitter und Langelsheim, tritt *Johnstoni*-Typ ziemlich zurück, *Ps. Langei* wird fast selten, während *Johnstoni* var. *hercyna* in großen Mengen auftritt und *Ps. habrum* etwas häufiger wird.

Die Hagenowi-Schichten.

Die Verbreitung der *Hagenowi*-Schichten reicht nicht über die Linie Thiede—Hedeper—Halberstadt—Quedlinburg nach Nordosten hinaus. Wo hier die Sedimente dieser Zeit im Anstehenden zu beobachten sind, zeichnen sie sich längs dieser Linie durch ihr grobes Korn aus. In Halberstadt liegt über einer kalk- und fossilfreien, anscheinend sogar terrestren Sandfolge ein Paket wirrst struierter Kalksandsteine, die Lumachellen, Gerölle, Treibholz in großer Menge führen. Dazu treten hier und bei Quedlinburg wohlerhaltene Landpflanzenreste. Die Gerölle, die sich in der *Hagenowi*-Zone finden, sind großenteils bereits vor der Ablagerung limonitisiert, Anzeichen einer nahen festländischen Verwitterung.

Weiter nach Nordosten sind trotz allen Suchens keine Spuren der *Hagenowi*-Schichten gefunden worden. Dafür wird die nächstfolgende Proarietenzone an den in Betracht kommenden Fundpunkten durch eine Bank eröffnet, die alle Zeichen starker Aufarbeitung an sich trägt und neben abgerollten Fischzähnen, Flossenstacheln usw. in großer Anzahl limonitisierte Gerölle von teilweise erheblicher Größe führt. Das von neuem transgredierende Meer der Proarietenzeit fand Produkte einer festländischen Verwitterung vor, nahm sie auf und ließ sie nach einiger Zeit wieder fallen. Es ist höchst unwahrscheinlich, daß der Transport der zum Teil recht großen Gerölle ein weiter gewesen ist; ich möchte vielmehr annehmen, daß sie ± aus der unmittelbaren Nähe ihres jetzigen Fundpunktes stammen und die Küstenlinie der *Hagenowi*-Zeit ungefähr in dieser Gegend zu suchen ist, welcher Annahme die Entwicklung ihrer nächstgelegenen Fundpunkte entgegenkommt.

Die Ausbildung weiter im Westen, bei Salzgitter, ist äußerst feinkörnig. Landmassen in der Gegend des Oberharzes scheinen keine Rolle zu spielen, das Fehlen eines Nachweises dieser Zone bei Hildesheim usw. dürfte auf der bereits mehrerwähnten Aufbereitungszeit zu Beginn der Schlotheimienzonen beruhen.

Langes Kartenskizze ist demnach von Halberstadt über Quedlinburg hinaus zu erweitern, die Halbinsel südlich Hannover fällt wahrscheinlich fort. *Psilophyllites Hagenowi* tritt auch bei Creuzburg unweit Eisenach

auf, v. Koenen erwähnt ihn sogar als möglich von Lauterbach. Für diese Angabe lag aber in Göttingen keinerlei beweisendes Material vor [1]). Immerhin ergibt sich wahrscheinlich die Notwendigkeit, einen Zusammenhang des Vorkommens von Creuzburg mit Borlinghausen usw. anzunehmen, so daß die Möglichkeit einer Meeresverbindung mit Süddeutschland besteht. Das würde die Annahme Martin Schmidts in seinen soeben erschienenen Ammonitenstudien von einer weit ausholenden Wanderung dieser Form von Süden nach Norden um die Ardenneninsel herum gegenstandslos machen.

Die Proarieten-Schichten.

Von neuem schreitet das Meer vor, die Landgebiete der *Hagenowi*-Zeit sinken und werden unter Aufarbeitung der Verwitterungsrelikte eingeengt. Dieser Vorgang läßt sich besonders gut in Schöppenstedt und Helmstedt verfolgen, am Harz sind die Verhältnisse noch ungeklärt. Dieser erste Vorstoß scheint verhältnismäßig weit zu führen, so daß die späteren Sedimente dieser Zeit kaum noch klastisches Material in nennenswertem Umfang enthalten.

Eine auffällige Erscheinung ist in den Proarietenschichten der außerordentliche Phosphoritreichtum (bis 10 Proz. Phosphorsäure). Es handelt sich dabei nur um Steinkerne von Ammoniten usw., zu einer Bildung größerer phosphatreicher Konkretionen kommt es selten. Eine Umlagerung dieser Fossilien durch Emersionen hat sicher nicht stattgefunden, eine sekundäre Anreicherung ursprünglich vorhandenen Phosphorgehalts in der Art, wie sie Bernauer für die Liasphosphorite Lothringens wahrscheinlich machen kann, kommt nicht in Frage. Die vereinzelten Geoden dieser Zone sind dagegen phosphorsäurearm. Es sollen vorläufig nur diese Tatsachen festgestellt werden, ohne eine Deutung geben zu wollen.

Die Proarietenschichten von Salzgitter und Langelsheim besitzen ihre eigene Fauna, die ihnen ein charakteristisches Gepräge verleiht. Es sind die Saxoceraten der *Schröderi*-Gruppe, die sonst noch nicht bekannt sind [1]). Wieder eine andere Fauna besitzen Halberstadt und Quedlinburg im *Alsatites quedlinburgensis*. Im ganzen Gebiet (bis jetzt ausgenommen die beiden letzten Fundpunkte) findet sich *Alsatites laqueolus*, die Charakterform des subherzynen Gebiets. Psiloceraten der *Megastoma*-Gruppe sind selten, aber vorhanden.

Die Schlotheimien-Schichten.

Im allgemeinen werden die Grenzen der Proarietenzeit ungefähr beibehalten, zum Teil vielleicht überschritten. Doch machen sich immer wieder geringfügige Regressionen und Transgressionen bemerkbar. Jetzt schon ein Schema dieser Verhältnisse zu geben, irgendwelche paläogeographischen Rekonstruktionen zu versuchen, ist bei der Lückenhaftigkeit der Aufschlüsse und Profile unstatthaft.

Nur ein Teilergebnis kann schon jetzt herausgehoben werden. Während bei Helmstedt der Uebergang der Proarietenschichten in die *Amblygonia*-Zone ein ganz allmählicher ist, machen sich in dem ganzen Gebiet zwischen Hildesheim, Groß-Düngen, Nettlingen und dem Mittellandkanal bei Sehnde an der Basis dieser Zone starke Umlagerungen und Aufarbeitungen bemerkbar. Diese Erscheinungen greifen stellenweise bis in die *Johnstoni*-Zone und bei Nettlingen vielleicht sogar bis ins Rät hinunter, so daß hier bedeutende Schichtlücken entstehen. In der basalen konglomeratführenden Bank der *Amblygonia*-Schichten finden sich Gerölle mit Ammoniten älterer Zonen. Zu Emersionen scheint es noch nicht gekommen zu sein, wenigstens fehlen sichere Anzeichen einer solchen. Vielleicht beruht die Erscheinung auf starken Strömungsverlegungen infolge von submarinen Bodenbewegungen, die sich zwischen Harz und Egge bemerkbar machen.

---

1) Vgl. die neueren Arbeiten des Verfassers (1927).

Die fernere Bedeutung des subherzynen Beckens als paläogeographisches Moment.

Für die Zeit vom Unterrät bis an den Beginn der Proarietenstufe haben Anzeichen vielerlei Art, Mächtigkeitsverhältnisse, Korngröße, Strukturverhältnisse, Fossilfazies immer wieder gezeigt, daß das subherzyne Becken eine bald geringe, bald gesteigerte Einwirkung auf die Gestaltung des Sedimentationsraumes hatte, daß seine Umrandung an der Sedimentlieferung zeitweise starken Anteil hatte, über die marinen Bezirke hinausgehoben war.

In der Folgezeit tritt diese Bedeutung noch mehrfach hervor. Da die Aufschlüsse in der unmittelbaren Harzumrandung äußerst mangelhaft, die Stellung z. B. der Arietenerze von Harzburg noch höchst ungeklärt ist, soll nachstehend vor allem auf das Flechtinger Paläozoikum Rücksicht genommen werden.

Im liegenden Teil der Arietenschichten, der durch Formen aus der *Coroniceras*-Gruppe (*rotiformis*, *bisulcatus*, *multicostatus*)[1]) charakterisiert wird, finden sich auf dem Ummendorfer Berg bei Wormsdorf und in den alten fiskalischen Steinbrüchen südwestlich davon 7 m mächtige Sandsteine mit seltenen Ammoniten (cf. *multicostatus*, cf. *bisculatus*), massenhaften Ostreen, einzelnen Cardinien, reichlichem Treibholz und einer mannigfaltigen Landflora. Alle Anzeichen deuten auf große Landnähe. Es folgen Tone und Sandsteine, die noch in etwa 5 m Höhe über dem Sandstein einen Ammoniten aus der *Coroniceras*-Gruppe enthielten und denen sich ein besonders im fiskalischen Bruch wohlentwickelter Geröllhorizont mit Sandkugeln, umgelagerten Toneisengeoden und Gryphäen einschaltet. Im Hangenden folgen Schichten mit *Arnioceras geometricum* Opp. Der gleiche Sandstein wurde früher an der Mühle (jetzt verfallen) am Wege von Seehausen nach Schermke, dort wo der Feldweg nach Altbrandsleben abzweigt, gefunden (Sammlung Ewald). Kalksandsteine dieses Niveaus fanden sich auch südöstlich Querenhorst am Angstbusch gelegentlich der Spezialkartierung und sind jetzt noch an einer Wegeböschung aufgeschlossen. In der Ziegelei Völpke liegen unter konglomeratischen Toneisensteinen mit Jugendexemplaren von Ammoniten aus der *rotiformis*-Verwandtschaft mächtige Kalksandsteine, die vielleicht noch zum Teil in die untersten Arietenschichten gehören. Auch in Sommerschenburg finden sich mindestens 2 m mächtige Kalksandsteine an der Basis der Arietenschichten. Die Abnahme nach Südwesten geht dann rapid vor sich, am Hötensleber Neubau sind es nur etwa 30 cm Kalksandstein, die hierher gehören. Weiterhin findet man zwar noch immer wieder Geröllhorizonte, die ± lokaler Herkunft sind, in den untersten Arietenschichten, doch fehlt ± der zutransportierte Sand. Dieser beschränkt sich mehr oder weniger auf Lappwald und Allertal und folgt dem herzynischen Streichen, zeigt die Abhängigkeit von einem nahen sedimentliefernden Gebiet.

Während der folgenden Zeit sind vorerst die Aufschlußverhältnisse zu mangelhaft, um irgendwelche Folgerungen mit Exaktheit zu gestatten. Anders wird es im Dogger β, wo sich, beschränkt auf das Gebiet zwischen Fallersleben, Querenhorst, Beendorf und Wefensleben einerseits, Hordorf bei Königslutter und Flechtorf andererseits, ein Sandsteinhorizont mit *Inoceramus polyplocus* den Tonen einschaltet[2]). Er keilt nach Südwesten allmählich aus, erreicht am Allertalrand bis zu 15 m Mächtigkeit und schließt sich in seiner Erstreckung vollkommen der Richtung des Flechtinger Paläozoikums an. Hier ist zugleich die Bedeutungslosigkeit des Harzes erwiesen, wo sich bis in die Gegend von Goslar keinerlei Sandeinschaltungen in diesem Niveau zeigen.

Die Notiz von Koert über die Weißjurascholle von Wefensleben mit dem frühzeitigen Auftreten von

---

1) Die wahrscheinlich liegendsten Arietenschichten mit Vermiceraten sind meines Wissens im Harzvorland und anderen Gebieten Nordwestdeutschlands noch nicht aufgefunden. Die in England seit längerem zitierte Arbeit Fieges lag mir nicht vor.

2) Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. Woldstedt kommen geringmächtige Sande dieser Zone wahrscheinlich auch noch an der Asse (bei Groß-Vahlberg) vor. Es wäre dieses in der Karte nachzutragen.

Chara Yaccardi lockt zu weiterer Bearbeitung dieser über dem Salz verstürzten Relikte im Allertal; vielleicht würden auch hier Landeinflüsse zu vermerken sein.

Die Rolle, die der Harz oder Teile desselben im Neokom gespielt haben können, läßt sich noch nicht restlos übersehen.

Von Emscher-Senon an ist stellenweise der Landcharakter des Harzes wieder gesichert, im Unter-Senon des Allertalgrabens (Schacht Aller-Ingersleben) fand sich ein Geröll von Flechtinger Porphyr.

So spielt die derzeitige Umrandung der subherzynen Bucht in einer der jetzigen mehr oder weniger ähnlichen Gestalt immer erneut die Rolle des Hochgebietes und des Sedimentlieferanten. Dabei tritt nicht so sehr der Harz als der Flechtinger Höhenzug in den Vordergrund.

Zusammenfassung.

1) Das Rät im nördlichen Harzvorland ist gliederbar in drei Abschnitte verschiedener Gesteinsausbildung und Entstehung, das Unter-, Mittel- und Oberrät. Die Gliederungsversuche nach Leitfossilien, wie die Pflücker y Ricos, sind undurchführbar.

2) Das Unterrät, die Stufe der ersten marinen Transgression, ist ausgezeichnet durch marine und brackische Fossilien, Kalk- und Dolomitführung. Es zerfällt im Osten in eine liegende, sandsteinreiche und eine hangende, kalkreiche Abteilung.

3) Im liegenden Unterrät lassen sich aus Gesteinsmächtigkeit, Gesteinsbeschaffenheit, den Mineralkomponenten und der Verteilung der Fossilführung ein sedimentlieferndes Gebiet in der Gegend des Flechtinger Höhenzuges und eines in der Gegend des Harzes nachweisen, die bereits eine rätische subherzyne Bucht umschließen. Dabei treten höchstwahrscheinlich die sauren, kristallinen Gesteine des Oberharzes als Gesteinslieferanten schon in Erscheinung.

4) Das hangende Unterrät umfaßt die Rätmergel, Kalke und Dolomite von Fallersleben bis Halberstadt. Ihnen entsprechen sandige Tone bei Seinstedt und kalkig-dolomitische Schiefertone des Kanals. Der Eintransport klastischen Materials nimmt ab, unter dem Einfluß wahrscheinlich ariden Klimas werden östlich von Hedeper großenteils chemische Sedimente ausgefällt. Organisches Leben hat an ihrer Bildung teil. Die Faunenverhältnisse schließen sich denen der liegenden Partie an.

5) Verkieselungen der Rätmergel im Allertalzuge und Lappwald sind sekundär, vielleicht schon mittelrätisch.

6) Das Mittelrät bedeutet ein Landfestwerden großer Teile des subherzynen Beckens. Gleichzeitig findet ein Umschlag der terrestren Verwitterung zur Humidität statt, Kohle-, Kaolin-, Quarzitbildung setzen ein. Beschränkt auf die an den Rändern des Beckens gelegenen Teile finden sich autochthone Kohlenflöze. Die Mächtigkeitsverhältnisse, Korngröße und Kaolingehalt zeigen den Einfluß der früheren Umrandung.

7) Das Oberrät bedeutet eine neue marine Ingression. Der Einfluß der alten Landgebiete bleibt anfangs bestehen, tritt dann zurück. Eine typische Erscheinung sind wasserarme Eisenerze und rote bis braunrote Tone, deren Bedeutung regional ist, die deshalb nicht mit späterer Verwitterung erklärt werden können, vielmehr Vorgänge einer oberrätischen Verwitterung zur Ursache haben.

8) Die Dreigliederung des Rät läßt sich vorerst in ähnlicher Weise für Wietze, die Gegend von Lemgo, Göttingen und Gotha nachweisen.

9) Mit der *Planorbis*-Zeit beginnt die Einwanderung von Ammoniten. Während der Ablagerung

der Haupt-*Planorbis*-Bank findet eine geringe Regression statt, die Bedeutung des Flechtinger Paläozoikums tritt in erhöhtem Maße hervor. Fazies und Faunendifferenzierung parallel dem F. H. Am Harz fehlen meist die Aufschlüsse.

10) Die *Johnstoni*-Zeit bedeutet anfangs ein erneutes Fortschreiten des Meeres, dann eine sich steigernde Regressionsphase, die die Abhängigkeit von der Umrandung des subherzynen Beckens stellenweise stark erkennen läßt.

11) In den *Johnstoni*-Schichten wurden gerippte Psiloceraten festgestellt, deren falsche Deutung zu immerwährenden Verwechslungen der Schlotheimien- und Psilonotenschichten geführt hatte.

12) Der Höhepunkt der Regression wird durch die *Hagenowi*-Zone gebildet, das Meer zieht sich vom Flechtinger Paläozoikum nach Südwesten zurück bis jenseits der Linie Weferlingen, Helmstedt, Schöppenstedt. Der Harz scheint keine Rolle zu spielen. Terrestre Limonitverwitterung.

13) Erneute Transgression der Proarietenzeit. Teilweise Aufbereitungen an der Basis. Stellenweise Ueberschreiten der alten Umgrenzung, besonders im höheren Teil dieser Schichten.

14) Für die Schlotheimienschichten läßt sich im Harzvorland dank der schlechten Aufschlüsse nur ein äußerst günstiger Wahrscheinlichkeitsbeweis für die neue Langesche Gliederung durchführen. Versuche, wie sie durch Vollrath für den Lias alpha gemacht sind, erweisen sich für Norddeutschland als völlig undiskutierbar.

15) Zu Beginn der *Amblygonia*-Zeit finden nordwestlich des Harzes starke Bewegungen statt, die zu Aufarbeitungen und Schichtlücken Anlaß geben.

16) Die Bedeutung des Paläozoikums im Flechtinger Höhenzuge erscheint auch für die unteren Arietenschichten und die *Polyplocus*-Zeit gesichert, in anderen Phasen tritt sie zurück oder läßt der Aufschlußmangel keine Aeußerung zu.

Lebenslauf.

Am 6. April 1901 wurde ich, Hans Wilhelm Bruno JÜNGST, als Sohn des Rechtsanwalts Eduard August Jüngst und seiner Frau Victoria, geb. Jenner in Berlin-Wilmersdorf geboren. Nach privater Vorbereitung besuchte ich von Ostern 1910 bis Ostern 1919 das Königliche Wilhelms-Gymnasium zu Berlin, das ich mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Von Ostern 1919 bis Ostern 1921 studierte ich in Berlin, bis Ostern 1922 in Tübingen, dann bis Ostern 1925 wieder in Berlin die Naturwissenschaften.

Das Studium wurde während der der Revolution folgenden Unruhen durch den Eintritt als Zeitfreiwilliger, im Sommer 1922 durch Bergarbeit unterbrochen. Die Ferien verwandte ich vorwiegend für geologische Aufnahmen im nördlichen Harzvorland.

Seit Ostern 1925 bin ich als Hilfsassistent, seit 15. November 1925, nach bestandenem Examen rigorosum, als Assistent am Geol. Institut der Techn. Hochschule Darmstadt tätig.

Am 23. Februar 1926 vermählte ich mich mit Aimée Jüngst, geb. Cauer.